

Gdańsk, 6 sierpnia 2019

RECENZJA

OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

**„ZASTOSOWANIE WIELOŚCIENNYCH NANORUREK WĘGLOWYCH I INNYCH ALTERNATYWNYCH
MATERIAŁÓW SORPCYJNYCH W OCZYSZCZANIU WODY ORAZ EKSTRAKЦИИ I ZATĘŻANIU ANALITÓW
O ZRÓŻNICOWANEJ POLARNOŚCI”**

I CAŁOKSZTAŁTU DOROBKU NAUKOWEGO, DYDAKTYCZNEGO I ORGANIZACYJNEGO
PRZEDSTAWIONEGO PRZEZ DR MONIKĘ PASZKIEWICZ W CELU UZYSKANIA STOPNIA DOKTORA
HABILITOWANEGO W DZIEDZINIE NAUK CHEMICZNYCH, W DYSCYPLINIE OCHRONA ŚRODOWISKA

Podstawą niniejszej recenzji w postępowaniu habilitacyjnym i ocenie dorobku naukowego dr Moniki Paszkiewicz jest przesłany w formie elektronicznej zestaw informacji na temat aktywności naukowej Kandydatki. Dostarczony mi zbiór materiałów zawiera kopie wybranych publikacji oraz oświadczeń współautorów (dokumentacja dołączona do wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego) i autoreferaty napisane w języku polskim i angielskim a także wykaz opublikowanych prac dołączonych do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego.

Przebieg kariery naukowej Kandydatki

Dr Monika Paszkiewicz ukończyła studia chemiczne na Wydziale Chemicznym Uniwersytetu Gdańskiego broniąc pracy magisterskiej pt. „Zastosowanie pogłębionego utleniania ścieków rafineryjnych jako procesu poprzedzającego utlenianie biologiczne”



(promotor: prof. dr hab. Ewa Siedlecka) uzyskując tytuł zawodowy magistra chemii w 2003 roku. W 2008 roku otrzymała stopień doktora nauk chemicznych w zakresie chemii, na Wydziale Chemii Uniwersytetu Gdańskiego broniąc rozprawy doktorskiej pt. „Badania strukturalne antygenów somatycznych bakterii Salmonella Uccle O:3,53 i Salmonella Uccle O:3 oraz Salmonella Dahlem O:48” wykonanej pod opieką prof. dr hab. inż. Janusza Szafranka.

W latach 2008 - 2009 pracuje jako starszy referent techniczny, zaś od roku 2009 do chwili obecnej na stanowisku adiunkta na Wydziale Chemii Uniwersytetu Gdańskiego. Kandydatka odbyła w latach 2012/13 12-miesięczny staż naukowy w Interdisciplinary Center for Nanotoxicity, Jackson State University, USA,

Ocena całkowitego dorobku naukowego

Dorobek naukowy dr Moniki Paszkiewicz wg bazy Web of Science z dnia 01.08.2019 obejmuje 40 publikacji z tzw. listy filadelfijskiej, indeks Hirscha $h=11$, suma cytowań 361, bez autocytowań 335, natomiast wg załączonej dokumentacji obejmuje łącznie 48 prac w tym z listy filadelfijskiej 35 prac, z których 12 (11 z listy filadelfijskiej) stanowi podstawę recenzowanego osiągnięcia naukowego. Sumaryczny współczynnik wpływu (Impact Factor), podany przez Kandydatkę w oparciu o wartości z roku publikacji, wynosi 94,061 co daje średnia wartość IF w przeliczeniu na jedną publikację około 2,7- co jest niezłym wynikiem. Wszystkie prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego to prace wieloautorskie (średni IF=3,16). W ośmiu z dwunastu prac dr Paszkiewicz jest autorem korespondencyjnym. Dla wszystkich publikacji stanowiących podstawę osiągnięcia naukowego Habilitantka zamieściła wyjaśnienie dotyczące jej udziału zarówno w formie opisowej, jak i deklarowanego procentowego udziału, który jest wysoki i zawiera się w przedziale od 25 do 85 % (we większości prac powyżej 55%).

Inne osiągnięcia i działalność Kandydatki

W dorobku naukowym nie można pominąć publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazie Journal Citation Reports



(JCR) oraz rozdziałów w monografiach. Dr Paszkiewicz jest współautorką 11 rozdziałów w monografiach oraz jednego skryptu dla studentów. Pani dr Paszkiewicz brała aktywny udział w naukowych konferencjach międzynarodowych i krajowych (66), na których wygłosiła pięć referatów. Ważną pozycję w ocenie dorobku naukowego stanowi udział w realizacji projektów badawczych. W tym zakresie Pani dr Monika Paszkiewicz może pochwalić się kierownictwem jednego projektu finansowanego przez NCN. Ponadto była wykonawcą w czterech innych projektach badawczych. Była również specjalistą ds. administracyjnych w programie INTERREG, Baltic Sea Region, (2016-2019), ekspertem w 7th Framework Programme FP7 (2012-2014) oraz asystentem kierownika projektu MNiSW POKL 4.1.2. (2009-2012). Działalność naukowa dr Paszkiewicz była wielokrotnie wyróżniana. Kandydatka uzyskała stypendium dla młodych doktorów oraz sześciokrotnie była wyróżniona nagrodą Rektora Uniwersytetu Gdańskiego.

Habilitantka jest rozpoznawalna na forum międzynarodowym, o czym świadczą zaproszenia do przygotowania recenzji artykułów naukowych w takich czasopismach jak: Analytical Methods, Journal of Chromatography B, Journal of Bacteriology, Talanta, Journal of Environmental Management, Food Analytical Methods, Journal of Separation Science, Applied and Environmental Microbiology, Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology, Current Chromatography, Chemosphere, Biomedical Chromatography, Environmental Science & Technology, International Journal of Environmental Analytical Chemistry, Journal of Chromatography A, Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. Ponadto wspólnie z prof. P. Stepnowskim dr Paszkiewicz była redaktorem gościnnym specjalnego wydania czasopisma Current Medicinal Chemistry, „Recent developments of separation and hyphenated techniques applied in current diagnostic challenges.

Do dorobku naukowego zaliczają się patenty i zgłoszenia patentowe, których jednak w dorobku Pani dr Paszkiewicz nie ma.



Kandydatka nawiązała aktywną współpracę z krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowymi, rezultatem czego są wspólne publikacje. Przedstawione powyżej dane wskazują, że dr Monika Paszkiewicz wykazuje się dużą aktywnością naukową, w tym także na polu międzynarodowym, a dorobek Habilitantki został znacząco zwiększony po uzyskaniu przez nią stopnia doktora.

Ocena osiągnięcia naukowego

Podstawą osiągnięcia naukowego Kandydatki jest cykl dwunastu prac oryginalnych oraz trzech prac przeglądowych. Wszystkie te prace ukazały się w dobrych czasopismach o zasięgu międzynarodowym: Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, IF 3,255; Critical Review in Analytical Chemistry, IF 3,231; Current Analytical Chemistry, IF 1,306; Chemosphere, IF 4,427 (dwie prace); Talanta IF 4,244 (dwie prace); Water, Air and Soil Pollution IF 1,769; Microchemical Journal IF 2,746; (dwie prace); Journal of Chromatography B IF 2,441; Anaesthesiology Intensive Therapy IF (brak danych)? Całość uzupełniona jest syntetycznym omówieniem najważniejszych założeń i osiągnięć naukowych, organizacyjnych i dydaktycznych oraz obszernym autoreferatem przygotowanym w dwóch językach (polskim i angielskim). W Autoreferacie Pani Doktor przedstawiła w pierwszej kolejności szeroki kontekst i uzasadnienie swoich badań, a następnie opisała osiągnięte rezultaty. Przedstawiła Ona również swoje zamierzenia naukowe na przyszłość.

Ta część dokumentacji jest przygotowana starannie, a jej treść stanowi logiczną całość. Dla publikacji stanowiących podstawę osiągnięcia naukowego, w których udział Kandydatki jest duży stwierdza Ona, iż jej wkład w powstawanie publikacji był zróżnicowany i polegał głównie na: wykonaniu eksperymentów, opracowaniu procedury analitycznej, zaproponowaniu koncepcji badań, napisaniu manuskryptu oraz przygotowaniu odpowiedzi na recenzje.



Deklarację dr Paszkiewicz potwierdza układ współautorów publikacji i ich załączone oświadczenia, które jednoznacznie wskazują na Jej wiodący wkład zarówno w badania jak i proces powstawania publikacji.

Prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego dotyczą określenia mechanizmów i zjawisk fizykochemicznych odpowiedzialnych za efektywność sorpcji wybranych zanieczyszczeń na nanorurkach węglowych, oceny możliwości ich zastosowania w oczyszczaniu oraz uzdatnianiu wody jak również weryfikacji przydatności nanorurek węglowych jako nowych sorbentów w ekstrakcji i zatężaniu zanieczyszczeń środowiska, a także opracowania metodyki wyodrębniania i zatężania witamin rozpuszczalnych w wodzie oraz mono- i disacharydów w próbkach biologicznych z zastosowaniem sorbentów jonowymiennych. Z tego względu tematyka badawcza jaką podjęła Habilitantka jest istotna zarówno z poznawczego punktu widzenia, jak i potencjalnych możliwości aplikacyjnych.

Osiągnięcie naukowe obejmuje 12 prac. W przeglądowej pracy H1 przedstawiono różne aspekty analityczne i aktualne wyzwania w zakresie analizy pozostałości farmaceutyków w glebie, ekosystemach morskich oraz w wodzie pitnej. Praca ta stanowi cenne źródło informacji o metodach stosowanych do oznaczania farmaceutyków w szerokim spektrum próbek środowiskowych. W konkluzji stwierdzono, iż zastosowanie nowoczesnych sorbentów, takich jak nanorurki węglowe może pomóc w ulepszeniu istniejących lub opracowaniu nowych, tanich i skutecznych procedur analitycznych. Również dwie następne prace to prace przeglądowe związane z zastosowaniem nanorurek węglowych jako konkurencyjna alternatywa dla konwencjonalnych sorbentów stosowanych w chemii analitycznej, szczególnie w ekstrakcji na fazie stałej (SPE), w tym klasycznej SPE i dyspersyjnej (dSPE). W pracy H2 podsumowano najważniejsze cechy i różne zastosowania nanorurek węglowych jako sorbentu w technikach ekstrakcyjnych (SPE i dSPE) do izolacji różnych klas pestycydów z różnych matryc środowiskowych. W pracy H3 dokonano przeglądu najnowszych zastosowań nanorurek węglowych do izolacji farmaceutyków z próbek środowiskowych, biologicznych i



próbek żywności przed ich dalszą analizą z zastosowaniem technik chromatograficznych. Jak stwierdza Autorka w podsumowaniu tej pracy „pomimo niezaprzeczalnych zalet tych materiałów, do dziś komercyjne kolumnienki z wypełnieniem nanorurkami węglowymi nie są dostępne. Wynika to prawdopodobnie ze względnie małej liczby prac w tym obszarze, a zatem ich pełny potencjał w chemii analitycznej nie został dobrze udokumentowany”. W następnych pracach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego Autorka stara się udokumentować przydatność nanorurek węglowych jako efektywnych sorbentów w analizie różnego rodzaju farmaceutyków, cieczy jonowych oraz jonów metali. W pracy H4 oceniono przydatność różnych wielościennych nanorurek węglowych (MWCNT) o zróżnicowanej budowie a także modyfikowanych polarnymi grupami karboksylowymi jako alternatywnych adsorbentów do usuwania popularnych leków przeciwnowotworowych z matryc wodnych. W pracy tej określono wpływ budowy MWCNT, pH i siły jonowej środowiska oraz typu oddziaływań międzycząsteczkowych na proces sorpcji. W konkluzji stwierdzono, iż nanorurki węglowe o dużej powierzchni właściwej mogą być stosowane w przyszłości jako skuteczne adsorbenty w oczyszczaniu wody z leków przeciwnowotworowych w szerokich granicach pH i siły jonowej środowiska. Podobnego typu badania z zastosowaniem wielościennych nanorurek węglowych (MWCNT) jako sorbentów przeprowadziła Habilitantka i współpracownicy w odniesieniu do typowych przedstawicieli cieczy jonowych, w tym chlorku 1-butylo-3-metyloimidazoliowego, chlorku 1-heksylo-3-metyloimidazoliowego, chlorku 1-oktylopirydyniowego, chlorku 3-metylo-1-oktyloimidazoliowego, bromku 1-butylo-3-(4-metylofenylo)-1H-imidazoliowego (praca H5). Podobnie jak w przypadku leków przeciwnowotworowych wielościenne nanorurki węglowe ze stosunkowo niewielką średnicą (najwyższa powierzchnia właściwa) (MWCNT-8) mają największą zdolność sorpcyjną cieczy jonowych, natomiast te o większej średnicy (MWCNTs-50), z funkcjonalizowaną powierzchnią (MWCNTs-COOH), a szczególnie o spiralnym kształcie (HCNT) wykazały niższą pojemność sorpcyjną. Stwierdzono, iż mechanizm sorpcji jest złożony i składa się z oddziaływań: van der Waalsa, π - π , elektrostatycznych; przy czym dominującymi oddziaływaniami są oddziaływania typu π - π oraz kation cieczy jonowej-orbitale



π sorbenta. Stwierdzono, iż z powodu krótkiego czasu ustalania się równowagi sorpcji /desorpcji, nieskomplikowanego procesu regeneracji, dużej zdolności sorpcyjnej- nanorurki węglowe stanowią obiecujący materiał, który może znaleźć potencjalne zastosowanie w oczyszczaniu wody zanieczyszczonej przez związki jonowe i jonogenne. W następujących sześciu pracach (H6 do H12) zawarta jest ocena możliwości wykorzystania modyfikowanych i niemodyfikowanych nanorurek węglowych oraz sorbentów polimerowych jako alternatywnych materiałów w technikach ekstrakcyjnych. Celem pracy H6 było opracowanie metody dSPE do równoczesnej ekstrakcji metali ciężkich i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) z wykorzystaniem wielościennych nanorurek węglowych. W ramach przeprowadzonych badań, aby uzyskać najwyższą wydajność ekstrakcji, zoptymalizowano warunki ekstrakcji, w tym rodzaju i ilości MWCNT, czasu ekstrakcji oraz rodzaju i objętości eluentu i pH próbki. Określono również wpływ matrycy na wydajność ekstrakcji, wyznaczono wybrane parametry walidacji i określono efekty macierzy środowiska. W pracy tej po raz pierwszy opisano aplikację, w której związki organiczne (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne) i jony metali (chromu, kadmu i ołowiu) ekstrahuje się metodą dSPE z wykorzystaniem MWCNT jako fazy stacjonarnej. Stosując metody chemii obliczeniowej oraz analizę chemometryczną wyjaśniono różnice w efektywności ekstrakcji pomiędzy cztero- i pięciopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (praca H7). Wpływ kluczowych czynników, które mogą wpływać na wydajność ekstrakcji dyspersyjnej do fazy stałej (dSPE) sześciu β -blokerów z próbek wodnych stanowi treść publikacji H8. W proponowanej metodzie, w której wielościenne nanorurki węglowe stanowiły sorbent zbadano i zoptymalizowano wpływ takich czynników jak: rodzaj i ilość odpowiedniego sorbentu, pH roztworu próbki oraz skład i objętość rozpuszczalnika zastosowanego do elucji. Zaobserwowane różnice w powinowactwie sorpcyjnym wyjaśniono analizując właściwości molekularne i strukturalne otrzymane z obliczeń kwantowo-mechanicznych dla wszystkich struktur analizowanych β -blokerów.



W kolejnej pracy [H9] zaproponowano metodykę dSPE połączoną z wysokosprawną chromatografią cieczową sprzężoną ze spektrometrią mas w trybie monitorowania wybranych reakcji fragmentacji do oznaczania farmaceutyków i ich metabolitów. Tak jak w poprzednich pracach, w opracowanej metodzie zastosowano wielościennie nanorurki węglowe (MWCNT) jako sorbent ze względu na ich niezwykłą zdolność sorpcyjną. Określono kluczowe parametry, które wpływają na wydajność procedury ekstrakcji takie jak: rodzaj i ilość sorbentu, pH roztworu próbki, skład i objętość rozpuszczalnika zastosowanego do wymywania. Wyznaczono parametry walidacyjne opracowanej metodyki dSPE-LC-MS/MS. Stwierdzono, że opracowana metodyka dSPE-LC-MS/MS pozwalała na oznaczenia analitów w szerokim zakresie stężeń od 0,02-2,5 $\mu\text{g/l}$. Granica wykrywalności (LOD) mieściła się w zakresie od 0,01 do 0,08 $\mu\text{g/l}$, z kolei wartości LOQ wynosiły od 0,02 do 0,25 $\mu\text{g/l}$. Zaobserwowano niewielki wpływ matrycy na tłumienie/wzmocnienie sygnałów analitycznych dla próbek wody środowiskowej.

W pracy H10 Habilitantka omówiła możliwości i ograniczenia zastosowania wielościennych nanorurek węglowych jako alternatywnego sorbentu w pasywnych urządzeniach do pobierania próbek wybranych środków farmaceutycznych i związków fenolowych bezpośrednio w wodzie. W pracy tej opisała również prostą i niedrogą metodę opartą o pasywny próbnik i analizę LC/MS-MS, do jednoczesnej izolacji i oznaczenia analitów należących do różnych grup związków chemicznych. Metoda ta, o dobrych parametrach walidacyjnych pozwala na ciągłe monitorowanie systemów wodnych i określanie średnich ważonych w czasie stężeń analitów. Dodatkowe zalety takie jak: nieskomplikowana procedura obróbki wstępnej, łatwa obsługa i stosunkowo krótki czas ekspozycji czyni z niej bardzo dobrą alternatywę dla komercyjnie dostępnych próbników i stanowi istotny wkład w badanie zanieczyszczeń środowiska.

Wyniki badań dotyczących opracowania metodyki oznaczania witamin z grupy B w próbkach ultrafiltratów przedstawiono w publikacji H11. Podobne rozwiązanie zaproponowano również do oczyszczania próbek moczu w celu analizy jakościowej i ilościowej



mono- i disacharydów, praca H12. W odróżnieniu od poprzednio omawianych prac w tych dwóch publikacjach Autorka zastosowała zamiast nanorurek węglowych odmienny typ sorbentu: kopolimer styrenu i diwinylobenzenu (Amberlite XAD-2) oraz/i usieciowane łańcuchy dekstranu (DEAE Sephadex). Opracowane procedury analityczne znalazły zastosowanie w analityce klinicznej: do oceny przepuszczalności jelitowej u pacjentów poddanych planowej operacji otwartego tętniaka aorty brzusznej oraz do oceny utraty witamin z grupy B u pacjentów leczonych z zastosowaniem technik nerkozastępczych.

W mojej ocenie badania naukowe dr Moniki Paszkiewicz zaprezentowane w formie powiązanego tematycznie cyklu publikacji stanowią istotny wkład w rozwój nauk chemicznych, a w szczególności analityki środowiska, zarówno w kontekście prac podstawowych jak i możliwości aplikacyjnych. Przedstawione osiągnięcie naukowe spełnia wymogi ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki.

Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Dorobek dydaktyczny Kandydatki jest bogaty. Działalność dydaktyczna dr Paszkiewicz związana jest z pracą na Wydziale Chemii Uniwersytetu Gdańskiego. Kandydatka była promotorem pomocniczym rozprawy doktorskiej oraz recenzentem trzech prac licencjackich. Dr Paszkiewicz przygotowała i prowadziła wykłady dla studentów kierunku Chemia oraz Ochrona Środowiska, liczne ćwiczenia laboratoryjne oraz pracownie dyplomowe. Ponadto Kandydatka prowadziła seminaria magisterskie i dyplomowe oraz liczne zajęcia poza kursowe dla studentów Międzywydziałowych Studiów Podyplomowych, uczniów Liceum Ogólnokształcącego a także pracowników firm branżowych. Dr Paszkiewicz była promotorem 14 prac magisterskich i 14 prac licencjackich.

W mojej ocenie dorobek dydaktyczny, organizacyjny i popularyzatorski dr Moniki Paszkiewicz jest bez wątpienia wystarczający do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.



Podsumowanie

Analiza dokumentacji przedstawionej przez dr Monikę Paszkiewicz pozwala stwierdzić, iż Kandydatka posiada udokumentowane kompetencje i doświadczenie umożliwiające prowadzenie samodzielnej twórczej pracy naukowej. Ponadto posiada Ona kompetencje pozwalające na kierowanie zespołem badawczym jako samodzielny pracownik naukowy. Jej osiągnięcia naukowe spełniają warunki nowości naukowej i wnoszą istotny wkład w rozwój dziedziny naukowej w zakresie której publikuje swoje osiągnięcia. Przedstawione przez Habilitantkę dalsze plany badawcze dotyczące badań podstawowych (weryfikacji przydatności nanorurek węglowych jako sorbentów w analityce zanieczyszczeń środowiska, określenia podstawowych mechanizmów i zjawisk fizykochemicznych odpowiedzialnych za efektywność sorpcji oraz ocena ich ekotoksyczności CNT wobec różnych układów testowych na kilku poziomach organizacji biologicznej) jak i aplikacyjnych (ocena możliwości ich zastosowania w monitoringu środowiska wodnego) wskazuje iż mamy do czynienia z osobą o jasno sprecyzowanych poglądach dotyczących dalszej swojej działalności naukowej.

Biorąc pod uwagę całokształt dorobku naukowego oraz osiągnięcie naukowe pt. „Zastosowanie wielościennych nanorurek węglowych i innych alternatywnych materiałów sorpcyjnych w oczyszczaniu wody oraz ekstrakcji i zatężaniu analitów o zróżnicowanej polarności” oparte na monotematycznym cyklu publikacji, **uważam, że w świetle kryteriów określonych w art. 16 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2017 r. poz. 1789) przedstawione do oceny materiały stanowią wystarczającą podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk chemicznych w dyscyplinie ochrona środowiska.**